Die Frankenfelser Deckschollenklippen der Grestener Klippenzone als Typus tektonischer Deckschollenklippen

Alexander Tollmann

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Mai 1962)

Vorwort

Anläßlich der Kartierungsübungen des Geologischen Institutes der Universität Wien 1961 im Raume Waidhofen—Ybbsitz, ferner bei einer Führung durch Herrn Dr. A. Ruttner im Abschnitt Gresten—Reinsberg und schließlich bei eigenen Begehungen hatte ich Gelegenheit, das eigenartige Klippenphänomen der kalkalpinen Deckschollen in diesen Abschnitten kennenzulernen, wo weithin Deckschollen mit kalkalpinen Gesteinsfolgen auf Serien der Grestener Klippenzone und Flysch, bis zu fünf Kilometer vom heutigen Kalkalpenrand entfernt, auftreten. Da ich einige neue Beobachtungen über ihren Kontakt zur Unterlage anstellen konnte, ferner aber auch noch in der neueren Literatur nicht immer Klarheit über die Entstehung dieser Deckschollenklippen herrscht, soll kurz über ihre Stellung und Entstehung referiert werden.

Regionalgeologische Stellung der kalkalpinen Deckschollenklippen

Die Grundlage zur klaren Erfassung der Problematik dieser tektonisch entstandenen, heute isoliert vorliegenden Deckschollen und ihres Baustiles war die Klärung der großtektonischen Zugehörigkeit sowohl der Deckschollenklippen als auch der Klippen und Flyschhülle des unterlagernden Untergrundes. Was an eigenen, neuen Gesichtspunkten zu dieser Frage mitzuteilen war, soll nicht wiederholt werden, da bereits in der „Ostalpensynthese" (1963) ausführlich hierzu Stellung genommen worden ist. Nur das für die weiteren Betrachtungen grundlegende Ergebnis sei zusammenfassend in Kurzform mitgeteilt: Die tiefste tektonische Einheit des Raumes stellt die Grestener Klippenzone dar, ein Bestandteil des

Helvetikums. Zu ihr gehört einerseits die in typischer Art vorlandbeeinflußte Grestener Jura-Neokom-Schichtfolge mit zahlreichen, den Kalkalpen fremden Schichtgliedern — wie z. B. die liassischen Grestener Schichten mit Arkosen und kohleführenden Schiefertonen, die Posidonienschiefer und die grobklastischen Neuhauserschichten des Dogger, die durch gelegentliche Sandeinschaltungen gekennzeichneten Tithon-Aptychenkalke u. a. — andererseits die Hülle aus „Buntmergeln", die, im großen gesehen, Gault bis Obereozän (S. Prey 1957, S. 319) umfaßt. Darüber überschoben, vielfach auch tektonisch stark reduziert und abgequetscht, liegt die Flyschdecke. Die hier in Betracht gezogenen kalkalpinen Deckschollenklippen, die rein topographisch ebenfalls in diese „Klippenzone" zu liegen kommen, stammen nach dem Gesteinsbestand aus der Stirn der Frankenfelser Decke, worauf noch näher zu erörternde zahlreiche Merkmale hinweisen. An ihrem Aufbau ist vor allem auch die Obertrias beteiligt, die ja in diesem Abschnitt der Grestener Zone, in der Lias auf Granitgrundgebirge transgrediert, vollkommen fehlt. Die Kalkalpen selbst setzen dann zusammenhängend allgemein mit der intern tektonisch weiter untergliederten, geschuppten und verfalteten Frankenfelser Decke ein, vor der noch auf weiten Strecken, aber vielfach unterbrochen, die früher vieldiskutierte (Literatur darüber bei G. Rosenberg 1953, S. 226) Cenomanrandschuppe als tiefstes kalkalpines, oberostalpines Element, als Absplitterung vor der Frankenfelser Decke, hinzukommt.

Erst nach Klarlegung dieser hier kurz umrissenen Verhältnisse gewinnt das Phänomen der so weit vor dem heutigen Stirnrand der Frankenfelser Decke liegenden Deckschollenklippen besonderes Interesse. Bei andersartiger Deutung der Zonen durch eine Reihe von Autoren waren die ja der Grestener Klippenzone fremden Deckschollenklippen noch durchaus unproblematisch, da sie den übrigen Klippen gleichgestellt worden waren. Dies war bei Autoren mit einer Auffassung von relativer Autochthonie der Fall (z. B. G. Geyer 1907), andererseits aber auch bei Autoren, die auf dem Boden der Deckenlehre standen, aber die Klippen dem Untergrund gleichsetzten (z. B. F. Trauth in seinen früheren Arbeiten: 1908, S. 133, später noch J. Tercier 1936, S. 222) oder, wie L. Kober (1923, S. 178; 1938, S. 103; 1955, S. 254), die gesamte Grestener Klippenzone als tiefste kalkalpine Decke betrachteten.

Seit 1921 aber hat F. Trauth die kalkalpinen Klippen in der Grestener Zone in klarer Weise abgetrennt, ihre Herkunft klargelegt und zur Differenzierung von den übrigen (Grestener) Klippen hierfür die Bezeichnung „Deckschollenklippen" eingeführt (1922, S. 145): „Wie unsere im Gebiet zwischen Waidhofen a. d. Ybbs

und Ybbsitz angestellten Beobachtungen ergeben haben, treten hier im Bereich unserer subalpinen Klippenzone außer den echten und aus dem Flysch (Klippenhülle) hervortretenden ‚pieninischen Klippen‘ auch ‚Deckschollenklippen‘ auf, welche der etwas weiter südlich hinstreichenden und postgosauisch über die pieninische Klippenzone geschobenen Frankenfelser Decke zugehören, von der sie später durch die Erosion abgetrennt worden sind.“ Eine derartige Trennung wird von F. Trauth auch in allen späteren Arbeiten betont (z. B. 1937, S. 496), auch nach seiner zuletzt geäußerten Idee von der faziellen Bindung zwischen Grestener Gesteinszone und Kalkalpen (1954, S. 119). Auch die Dissertanten der Schule L. Kober, H. Biedermann 1952 und H. Sterba 1953 beschrieben die Deckschollennatur dieser Kalkalpenklippen. E. Spengler deutete sie 1959, S. 245 im gleichen Sinne.

Verbreitung und Schichtbestand der Deckschollenklippen

Der Raum der Grestener Zone zwischen den Weyerer Bögen N Gr. Raming im Westen und Reinsberg westl. Scheibbs im Osten umfaßt folgende Deckschollenklippen:

Die von F. Trauth (1922, Taf. 4; 1954, S. 121) beschriebenen Schollen des Bischofberges und Gr. Scheiblsteines östlich von Neustift liegen nach F. Aberer (1951, S. 64f. und Taf. 1) bereits innerhalb der Cenoman-Randzone und stellen daher, wie erwähnt, noch keine Deckschollenklippen im oben besprochenen Sinne dar.

Der Frankenfelser Gesteinszug zwischen Arrach-Steinbruch E Gstadt und Grestenberg kann ebenfalls noch nicht in seiner Gesamtheit als Deckscholle im Sinne von H. Biedermann (1952, S. 60, Taf. 2) gewertet werden, sondern der westlichere Hauptabschnitt ist noch ein zusammenhängender Bestandteil der Frankenfelser Decke, die hier breit über das Ybbsitzbachtal hinüberstreicht. Nur das im Osten zwischen Grestenberg und Ederlehen, 1,6 km ENE Steinmühl vorhandene Vorkommen von Hauptdolomit und gipsführender obernorischer Ybbsitzer Rauhwacke wurde von F. Trauth als Frankenfelser Deckschollenklippe gewertet (1954, S. 91).

Eine kleine Scholle aus obertriadischer Rauhwacke und grauem Liasfleckenmergel liegt an der Westseite des Unteren Hinterholzgrabens, 900 m E zu N von Steinmühl (F. Trauth 1954, S. 124, Karte Taf. 1).

S des Urltales liegt 300 m ENE Raidlwies, 2,5 km N Steinmühl eine weitere kleine Deckschollenklippe aus Liasfleckenmergel und Tithon-Neokom-Aptychenkalk (F. Trauth, ebenda).

Die kleinen Schollen auf der Südseite des Knieberges NW Ybbsitz wurden von H. BIEDERMANN 1952, S. 59 u. 61, besprochen. Auffällige Gesteine sind hier hornsteinreiche Jurakalke und rote Malmkalke.

Weitere Deckschollenklippen treten am Mitter- und Nieder-Riegel, 3 km NW Ybbsitz auf. Sie werden von F. TRAUTH 1922, S. 245, und 1954, S. 119, und von H. BIEDERMANN 1952, S. 62, erwähnt und auf Karte Taf. 2 von BIEDERMANN, allerdings zu ausgedehnt, dargestellt. Namentlich durch isolierte, gelegentlich turmartig aufragende Rauhwackefelsen und durch die Vilserkalke geben sich diese Schollen als kalkalpine Elemente zu erkennen.

Ein W—E-streichender, steilstehender Zug einer roten Jura-radiolaritbrekzie mit crinoidenhältiger, kristalliner Kalkmatrix zieht vom Gehöft Unterstein, 3,3 km NW Ybbsitz, gegen das Schwarzbachtal. Der langgestreckte Zug ist bei H. BIEDERMANN, Taf. 2, nur schematisch wiedergegeben.

Eine zweite, WSW—ENE-streichende langgestreckte Scholle zieht 1 km WNW Unterstein dahin. Sie besteht vorwiegend aus hellgelblichem Malmkalk. Tiefere Schichtglieder bis zur ober-triadischen Rauhwacke sind in Spuren im Grabenanriß am NW-Ende des Zuges erhalten. Der z. T. knollige Malmkalk erinnert lithologisch an die knolligen hellen Kalktypen des Oxfordkalkes der Reitbauernmauer (s. u.).

Das bei H. BIEDERMANN, Taf. 2, südlich des Urlbaches zwischen Schwarzbach im Westen und Lachreith im Osten als Reihe großer Oberjura-Deckschollen dargestellte Vorkommen besteht aus einer großen Zahl kleiner bis kleinster Schollen von Gesteinen der Frankenfelser Decke: Rauhwacke, Hauptdolomit, fossilreiches Rhät, rhätischer Oolith, brachiopodenreiche Vilserkalke und Oberjura-kalke bilden den Gesteinsbestand. Die Dimension der Schollen reicht bis zu Kopfgröße herunter. Diese kleinen, erosiv freigelegten Deckenzeugen sind später hangabwärts weiter verrutscht (östlich oberhalb vom Gehöft Schwarzbach).

Ein besonders interessantes Vorkommen ist im Bachbett des Schwarzbaches, 400 m südlich des gleichnamigen Gehöftes, 2,7 km NW Ybbsitz erschlossen. Am Talgrund steckt eine mit den unter-lagernden schwarzen Tonmergeln wild verknetete tektonische Brekzie aus Gesteinen der Frankenfelser Decke mit Komponenten von Hauptdolomit, fossilführendem Rhät, Vilserkalk und hellem Tithon-Neokom-Kalk. Die tiefe Position und die tektonische Beanspruchung zeigt die einst steil abwärts gerichtete tektonische Einpressung dieser hierbei zerrissenen Gesteinsserie.

Südlich des Oberlaufes des Urlbaches treten wieder größere zusammenhängende Deckschollenklippen auf. F. TRAUTH (1922,

S. 244—252, Taf. 4, und 1954, S. 94 und 119) und H. STERBA (1953, S. 71—73) haben diese Klippen bereits eingehend besprochen. Die Deckscholle von Reith (Reitbauernmauer), die WSW—ENE in 2,5 km Entfernung NE Ybbsitz hinstreicht, zeigt nach TRAUTH und STERBA noch eine zusammenhängende Schichtfolge von Hauptdolomit, Rhät, Liasfleckenmergel, rosa Kellowaykalk (Fossilliste bei F. TRAUTH 1922, S. 246—248) und weißlichem Oxfordkalk (Fossilliste ebenda, S. 250—252). In Schliffproben aus dem Kellowaykalk war neben Radiolarien und Foraminiferen *Globochaete alpina* Lombard enthalten (det. E. KRISTAN-TOLLMANN). Ähnliche Mikrofossilien, darunter *Globochaete alpina* Lomb. waren im Oxfordkalk dieser Lokalität anzutreffen.

Nur einen halben Kilometer entfernt liegt weiter im N die W—E streichende Deckscholle von Sollbach. An der Basis dieser 2 km langen Scholle aus Hauptdolomit, Rhät, Liasfleckenmergel und Malmkalk tritt nach STERBA (S. 71; Taf. 1) noch in gleicher Weise wie unter der geschlossenen Frankenfelser Decke dieses Meridians lokal Kieselkalk auf.

Hauptdolomit, Rhät und Lias bauen nach STERBA die Deckschollen SW von Hub und die steilstehende Scholle von Gr. Eibenberg, 4 km NE Ybbsitz, auf.

Die Deckschollenklippen von Kraxenreith (Hauptdolomit) und jene westlich des Unterknoglhofes (Hauptdolomit, Rhät, Lias), SE von Gresten, waren bereits F. TRAUTH 1922 bekannt und wurden von H. VETTERS (1935, S. 36) näher beschrieben. Von A. RUTTNER (1959, S. A 68) wurden diese Schollen nur mehr als Rutschmassen gedeutet bzw. auf der Karte Taf. 8, 1960, als Bergsturzmassen verzeichnet. Aber im Steinbruch an der Straße NW Unterknogl ist das schon VETTERS bekannte flache Einfallen des Hauptdolomites unter die im SE anschließenden jüngeren, fossilführenden Schichtglieder aufgeschlossen. Trotz tektonischer Beanspruchung ist der einstige Verband erkennbar.

Weiter im Osten fehlen Frankenfelser Deckschollenklippen weitgehend. Eine bedeutendere Scholle liegt erst wieder in der Kaiserkogel-Deckscholle, 3 km ESE Rabenstein a. d. Pielach, vor (W. FISCHAK 1949, S. 28, Taf. 2).

Zusammenfassend ergibt sich von der Stratigraphie dieser Deckschollenklippen, daß generell typische Gesteine der Frankenfelser Decke auftreten, die deutlich von der Grestener Entwicklung unterschieden sind. Allein schon der Hauptdolomit, der stellenweise in Rauhwacke übergeht (sei es nur durch tektonische Beanspruchung, sei es die primäre oberkarnische Opponitzer Rauhwacke oder die obernornische Ybbsitzer Rauhwacke), und der fossilreiche Rhät-

kalk bieten durch den primären Mangel der Trias in der Grestener Zone hier ein gutes Unterscheidungsmerkmal. Abgesehen davon, daß in der Grestener Zone Lias unmittelbar über dem Kristallinuntergrund transgrediert, wäre ein etwa vorhandenes Nor hier in der subalpinen Randzone nicht als Hauptdolomit, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach in Keuperfazies ausgebildet. Auch die kalkreichen Liasfleckenmergel der Frankenfelser Decke lassen sich von den Liasmergeln der Grestener Zone unterscheiden; die hellen Vilser Crinoiden-Brachiopodenkalke, die roten Oberjurakalke und noch speziellere Gesteinstypen, wie z. B. die von Unterstein erwähnte rote Juraradiolaritbrekzie mit Kalkmatrix, sind alles Gesteine, wie man sie nur in der im Süden anschließenden zusammenhängenden Frankenfelser Decke wiederfindet.

Die Entstehung der Deckschollenklippen

In den meisten Fällen wurden die Deckschollenklippen von den Forschern, die ihre Zugehörigkeit zur Frankenfelser Decke erkannt hatten, als Erosionsrelikte dieser einst noch weiter vorreichenden zusammenhängenden Deckenmasse erachtet. W Del-Negro wollte 1941, S. 36, diese Deutung umgehen, indem er die Deckschollenklippen generell als von unten durchspießende Teile einer kalkalpinen Cenomanklippenzone in Anlehnung an die Loegtersche Deutung der Klippen im Pechgrabengebiet erklärte, auch jene der Ybbsitzer Region. Da aber gerade hier in dem bis 5 km breiten, von Deckschollenklippen überstreuten Streifen immer wieder auch die faziell andersartige Unterlage mit den Grestener Klippen vorhanden ist, läßt sich eine solche Deutung nicht vornehmen. Eine andere Erklärung versuchte A. Ruttner, der die Deckschollenklippen SE Gresten nicht als anstehende, sondern bei etwa heutiger Morphologie jung von der Kalkalpenstirn nach N verrutschte Massen hielt oder als Bergsturzschutt deutete (1959, S. A 68; 1960, Taf. 8). Auch diese Lösung ist nicht befriedigend: Zunächst kann man an den Deckschollenklippen, die im sehr flachen Gelände SE Gresten auftreten, noch den Schichtverband erkennen — kleinere Gleitungen in junger Zeit sind denkbar, nicht aber ein Gesamttransport als Bergsturz; ferner aber versagt diese Deutung völlig bei den anderen gleichwertigen Deckschollenklippen im Ybbsitzer Raum, die in verschiedenster Position auch nördlich, jenseits von Flysch- und Helvetikums-Hügelzügen, auftreten. Bei einer Deutung durch Gleittransport müßte man hier diesen Vorgang in eine Zeit mit noch ganz andersartiger Morphologie verlegen. Die Einwände, die sich auch hiergegen ergeben, werden im folgenden erörtert.

Die Dimensionen der Deckschollen reichen vom Lesestein über meter-, zehnermeter- und 100 m lange Blöcke bis zu 2 km langen Schollen. Die kleineren Relikte sind durch die Abtragung des umgebenden Terrains oft auf sekundäre Lagerstätte gelangt — F. Trauth rechnete 1954, S. 120, sogar die exotischen Gerölle am Oberlauf des Urlbaches zum Cenoman der Frankenfelser Decke. Bei den noch in situ erhaltenen Schollen kann man zwei Typen der Lagerung unterscheiden: Im Abschnitt, wo die Kalkalpenstirn flach gegen N ausstreicht, liegen auch die Schollen relativ flach dem helvetischen Untergrund auf (SE Gresten). Wo hingegen der Kalkalpenrand versteilt wurde und uns die so auffälligen steil gefalteten und geschlichteten Züge entgegentreten, sind auch die weit davor im Flysch und Buntmergel steckenden „Deckschollenklippen" steil eingeschuppt und aufgerichtet (Ybbsitz). Dadurch ist es möglich, die Zweiphasigkeit des Vorganges zu erkennen: In einer ersten, bereits sehr späten Phase wurden die Kalkalpendeckenstirnen auf alle Fälle flach über Flysch und Helvetikum (Sedimentation noch bis Obereozän!) vorgeschoben. Der letzte, für diesen Nordrand wesentliche Vorschub mag vielleicht erst im Aquitan stattgefunden haben. In einer noch jüngeren Phase wurden dann in manchen Abschnitten beim weiteren, gleichsinnig nordgerichteten Nachdrängen durch die Zusammenpressung die bedeutenden Steilstrukturen erzeugt — vielleicht im Helvet, zur Fixierung dieser Bewegung haben wir in diesem Raum keine sicheren Anhaltspunkte. Dabei gerieten die vordersten Teile der Frankenfelser Decke noch in die sich weiter verschuppende Helvetikum-Flysch-Masse, wie das tiefe und steile Eintauchen vieler „Deckschollenklippen" zeigt. Nochmals sei in diesem Zusammenhang auf das prächtige Beispiel der tektonischen Zerwalzung eines solchen kalkalpinen Spanes zu tektonischer Brekzie hingewiesen, das man im Schwarzbachbett 2,7 km NW Ybbsitz studieren kann und das die tiefreichende Einschleppung des tektonisch nun so beanspruchten fremden Materials bis zur heutigen Talsohle anzeigt. Der horizontale Transport der Deckenmasse in der ersten Phase ist durch Überschiebung, nicht durch Gleitung zu erklären: Der schräge Rand der heutigen Kalkalpenstirn etwa im Abschnitt SE Waidhofen und ebenso im Raum Ybbsitz, an dem die verschiedensten tektonischen Interngefüge (Mulden usf.) heranstreichen, zeigt, daß hier nicht der primäre Rand der Frankenfelser Decke vorliegt, sondern die Erosion eine wechselnd weite Rückverlegung bewirkt hat.

Das Deckschollen-Klippen-Phänomen, das noch kilometerweit Deckschollen vor dem heutigen Rand der Kalkalpenfront über fremdem, verschiedenartigem Untergrund zeigt, ist — abgesehen

vom Rand der Allgäuer Alpen SSW Oberstdorf — sonst nirgends an der gesamten Stirn der Kalkalpen vorhanden. Mit ein Grund für die Erhaltung dieser Deckschollen ist, daß sie noch spät in den jungen Bau des Helvetikums tief einbezogen wurden.

Grundsätzlich aber ist das Deckschollen-Klippen-Phänomen in den Alpen in ganz verschieden großem Umfang eine verbreitete Erscheinung. Oft findet man ganze Deckenstreifen in solche Klippen aufgelöst (Hallstätter Decke). Häufig macht diese Schollenlandschaft dann den Eindruck einer durch Zergleitung entstandenen ursprünglich einheitlichen Decke. Daß diese Deutung für die Frankenfelser Deckschollenklippen nicht in Frage kommt, wurde oben gezeigt. Grundsätzlich sei zur Frage der Bedeutung einer solchen Gleittektonik in diesem Zusammenhang auf zwei klassische Beispiele über ähnliche Schollenzonen der Kalkalpen verwiesen. In beiden Fällen liegt im ersten Moment die Deutung durch einen Gleitmechanismus nahe, bei beiden aber kann die erosive Bildungsweise nach der aktiven deckentektonischen Ausgestaltung erwiesen werden.

1. Zunächst sei das Beispiel der Oberen Hallstätter Decke in der Mitterndorfer Schollenlandschaft im Salzkammergut erörtert. Die im Mitterndorfer Becken heute isoliert vom Talgrund aufragenden klippenartigen Hallstätter Schollen (Kumitzberg, Schädelkogel, Hartlkogel) bestehen nur aus Hallstätter Kalk und Spuren von Werfener Schiefern im Liegenden. Die heute im Norden davon liegende Hauptmasse der Oberen Hallstätter Decke, die Scholle des Kampl-Röthelstein-Stockes, zeigt hingegen eine komplette Schichtfolge mit hunderte Meter mächtiger Mitteltrias. Die Schollen durch eine Zergleitung dieser Masse abzuleiten, verbietet aber zunächst das Fehlen einer Bewegungs- bzw. Ablösungsfläche im gut aufgeschlossenen Südrandprofil des Kamplstockes zwischen Schreyeralm- und Hallstätter Kalk oder im karnischen Hallstätter Kalk, ferner die stratigraphische Einschaltung von Kalken in Pötschenkalktypus in der Hallstätter Klippe des Kumitzberges, die die ursprünglich nördlichere und dort an die Zlambach-Pötschen-Fazies angrenzende Position dieses später von der Kampl-Röthelstein-Masse nordvergent überschobenen Schollengebietes verdeutlicht, schließlich aber vor allem eine noch am SW-Rand des Kampl-Röthelstein-Stockes N Äußere Kainisch als unmittelbare Unterlagerung erhaltene Scholle von Hallstätter Kalk des Klippenlandes, die zeigt, daß diese „Klippenreihe" mit lückenhafter Schichtfolge das Produkt einer tektonischen Überfahrung und Zerreißung einer eigenen tieferen Schuppe darstellt (A. Tollmann 1960, S. 96).

2. Als zweites auffälliges Beispiel sei die Position des Deckschollenschwarmes in den Mürztaler Kalkalpen in Erinnerung gebracht. Die früher zur „Lachalpendecke" gerechneten Deckschollen in den Mürztaler Alpen sind Teile der Schneebergdecke, wie erst jüngst gezeigt werden konnte (E. KRISTAN-TOLLMANN & A. TOLLMANN 1962). Wiederum käme man in Versuchung, diese über weite Strecken verbreiteten Deckschollen, zu denen Lachalpe, Roßkogel-Sonnleitstein, Student, Weißalpe, Schwarzkogel und Niederer Seekopf-W gehören, durch Zergleitung erklären zu wollen. Aber die Losreißung einer ausgedehnten Zwischenschuppe von der Unterlage, der Mürzalpendecke, zeigt wiederum den aktiven Überschiebungsprozeß durch eine ursprünglich zusammenhängende und erst später erosiv zerteilte Decke (Schneebergdecke) an, da die Zwischenschuppe bis zu den vordersten, nördlichsten Deckschollen mittransportiert wurde.

Zu unseren Deckschollenklippen am Stirnrand der Kalkalpen zurückkehrend, läßt sich zusammenfassend sagen: Es liegen erosiv isolierte, faziell gut charakterisierte Teile der einst bis zu 5 km weiter gegen N reichenden Frankenfelser Decke über fremdem Untergrund vor, die — vielleicht bereits in Schollen aufgelöst — in jüngerer Phase noch in die helvetische Interntektonik einbezogen wurden. Vergleichbare Deckschollenklippen in vielen Teilen der Kalkalpen weisen auf den ursprünglich aktiven Transport von solchen heute oft weit isolierten Schollen hin.

Literatur

ABERER, F.: Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der Randzone der nördlichen Kalkalpen zwischen Neustift und Konradshaim. — Mitt. Geol. Ges. Wien, *39—41*, 1946—1948, 1—73, Taf. 1—3, Wien 1951.

BIEDERMANN, H.: Geologie und Tektonik des Raumes Ybbsitz—Gstadt—Opponitz. — Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 93 S., Karten, Wien 1952.

DEL NEGRO, W.: Klippenzone und Großtektonik der Ostalpen. — Mitt. f. Erdkunde, *9*, 211—234, Linz 1940.

— Zum Streit über die Tektonik der Ostalpen. — Zt. Dtsch. Geol. Ges., *93*, 34—40, Berlin 1941.

FISCHAK, W.: Geologie der Kalkalpen und Klippenzone östlich der Pielach. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 78 S., Tafeln, Wien 1949.

GEYER, G.: Über die Gosaubildungen des unteren Ennstales und ihre Beziehungen zum Kreideflysch. — Verh. Geol. R.-A., Jg. 1907, 55—76, Wien 1907.

— Erläuterungen zur Geologischen Karte 1:75.000, Blatt Gaming und Mariazell. Wien (Geol. R.-A.) 1908. Mit Karte.

— Desgl., Blatt Weyer. Wien (Geol. R.-A.) 1911. Mit Karte.

KOBER, L.: Bau und Entstehung der Alpen. 283 S., 8 Taf., Berlin (Borntraeger) 1923.

KOBER, L.: Der geologische Aufbau Österreichs. 204 S., Taf., Wien (Springer) 1938.
— Bau und Entstehung der Alpen. 2. Aufl., 379 S., 3 Taf., Wien (Deuticke) 1955.
KRISTAN-TOLLMANN, E. & TOLLMANN, A.: Die Mürzalpendecke — eine neue hochalpine Großeinheit der östlichen Kalkalpen. — Sitzber. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, *171*, 7—39, Wien 1962.
LÖGTERS, H.: Zur Geologie der Weyerer Bögen, insbesonders der Umgebung des Leopold von Buch-Denkmals. — Jahrb. Oberösterr. Musealvereins, *87*, 369—437, Linz 1937.
MAKOVEC, F.: Stratigraphie und Tektonik der Kalkalpen-Flysch-Grenze im Raume von Waidhofen/Ybbs. — Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 86 S., Karten, Wien 1952.
PREY, S.: Ergebnisse der bisherigen Forschungen über das Molassefenster von Rogatsboden (N.-Ö.). — Jb. Geol. B.-A., *100*, 299—356, Wien 1957.
ROSENBERG, G.: Zur Kenntnis der Kreidebildungen des Allgäu-Ternberg-Frankenfelser Deckensystems. — Kober-Festschrift (Skizzen zum Antlitz der Erde), 207—227, Wien (Hollinek) 1953.
— Grundsätzliches zur Frage des Deckenbaues in den Weyerer Bögen. — Verh. Geol. B.-A., Jg. 1960, 95—103, Wien 1960.
RUTTNER, A.: Geologische Aufnahmen 1958 im Gebiet südlich von Gresten. — Verh. Geol. B.-A., Jg. 1959, S. A 67—A 69, Wien 1959.
— Das Flyschfenster von Brettl am Nordrand der niederösterreichischen Kalkalpen. — Ebenda, Jg. 1960, 227—236, Wien 1960.
SPENGLER, E.: Versuch einer Rekonstruktion des Ablagerungsraumes der Decken der Nördlichen Kalkalpen. III. Teil: Der Ostabschnitt der Kalkalpen. — Jb. Geol. B.-A., *102*, 193—312, Taf. 4, Wien 1959.
SPITZ, A.: Beiträge zur Geologie der Kalkalpen von Weyer. — Verh. Geol. R.-A., Jg. 1919, 88—93, Wien 1919.
STERBA, H.: Die Geologie der Kalkalpen-Flyschgrenze östlich von Ybbsitz. — Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 92 S., Taf., Wien 1953.
TERCIER, J.: Sur l'extension de la zone ultrahelvétique en Autriche. — Ecl. geol. Helv., *29*, 213—250, Basel 1936.
TOLLMANN, A.: Die Hallstätterzone des östlichen Salzkammergutes und ihr Rahmen. — Jb. Geol. B.-A., *103*, 37—131, Taf. 2—5, Wien 1960.
— Ostalpensynthese. 256 S., 11 Taf., Wien (Deuticke) 1963.
TRAUTH, F.: Zur Tektonik der subalpinen Grestener Schichten Österreichs. — Mitt. Geol. Ges. Wien, *1*, 112—134, Wien 1908.
— Über die Stellung der „pieninischen Klippenzone" und die Entwicklung des Jura in den niederösterreichischen Voralpen. — Ebenda, *14*, Jg. 1921, 105—265, Wien 1922.
— Über die tektonische Gliederung der östlichen Nordalpen. — Ebenda, *29*, Jg. 1936, 473—573, Wien 1937.
— Zur Geologie des Voralpengebietes zwischen Waidhofen a. d. Ybbs und Steinmühl östlich von Waidhofen. — Verh. Geol. B.-A., Jg. 1954, 89—140, Karte, Wien 1954.
VETTERS, H.: Aufnahmsbericht über die Umgebung von Gresten auf den Kartenblättern Kienberg-Gaming und Ybbs. — Verh. Geol. B.-A., Jg. 1935, 31—38, Wien 1935.